

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 629 220

(21) N° d'enregistrement national :

88 03731

(51) Int Cl⁴ : G 02 B 6/32, 6/36.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22 mars 1988.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 39 du 29 septembre 1989.

(60) Références à d'autres documents nationaux appartenus :

(71) Demandeur(s) : AMPHENOL SOCAPEX, Société Anonyme. — FR.

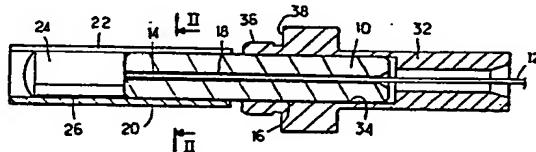
(72) Inventeur(s) : Pierre Kayoun ; Philippe Pouyez.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

(54) Dispositif d'assemblage et d'auto-alignement d'une fibre optique et d'un élément micro-optique.

(57) Le dispositif d'assemblage d'une fibre optique 12 et d'un élément micro-optique 24 comprend un cylindre 10 porte-fibre comportant un trou longitudinal 14 qui reçoit l'extrémité de la fibre 12, l'axe du trou coïncidant avec celui du cylindre et son diamètre est légèrement supérieur à celui de la fibre, un fourreau d'assemblage tubulaire 20, pourvu d'une fente longitudinale 22, dans lequel est emmanché le cylindre 10, ledit élément micro-optique 24 étant également emmanché dans le fourreau 20.



FR 2 629 220 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

DISPOSITIF D'ASSEMBLAGE ET D'AUTO-ALIGNEMENT
D'UNE FIBRE OPTIQUE ET D'UN
ELEMENT MICRO-OPTIQUE

05 La présente invention concerne un dispositif d'assemblage et d'auto-alignement d'une fibre optique et d'un élément micro-optique.

10 Dans les systèmes de transmission à fibres optiques, les extrémités de fibres sont montées dans des embouts afin de permettre leur raccordement sur des appareillages très divers.

15 A cet égard, il est connu de monter une fibre dans un cylindre porte fibre comportant un trou longitudinal dont le diamètre est à peine supérieur au diamètre maximal de la fibre compte tenu des tolérances de production de cette dernière, l'axe du trou longitudinal coïncidant avec l'axe de la surface extérieure du cylindre, de telle sorte que lorsque 20 l'extrémité de la fibre est reçue dans le trou longitudinal avec interposition d'une colle la fibre est rigoureusement centrée dans le trou longitudinal et par conséquent par rapport à la surface extérieure du cylindre porte fibre sous l'effet prépondérant des tensions superficielles au sein de la colle liquide.

25 Grâce à un tel cylindre porte fibre, il est possible de réaliser un embout dans lequel la fibre est rigoureusement centrée.

30 Pour diverses raisons, on assemble à l'extrémité de la fibre divers éléments micro-optiques, comme par exemple des lentilles.

35 L'alignement de l'axe de la fibre et de l'axe optique de la lentille, ou de tout autre élément micro-optique, doit être effectué avec un soin tout particulier car tous les écarts, transversaux, axiaux ou angulaires, se traduisent par des pertes optiques

inacceptables à la connexion.

De fait, la plupart des techniques d'assemblage actuelles font appel à des bancs d'optimisation optique dans lesquels on procède à un alignement préliminaire par réglage fin entre la fibre et l'élément micro-optique, puis on immobilise ce dernier dans la position voulue par rapport à la fibre. Ces techniques entraînent des temps de mise en œuvre relativement importants et imposent de disposer d'un banc approprié.

Les dispositifs connus présentent également d'autres inconvénients :

- aucune réparation n'est possible en cas de rupture de la fibre de sorte que les éléments micro-optiques sont perdus ;

- la plupart ne sont pas démontables et ne permettent pas l'accès à l'extrémité de la fibre pour son nettoyage éventuel ;

- ils sont constitués par des assemblages de pièces en matériaux divers : métaux, matières plastiques présentant des coefficients de dilatation très différents qui peuvent induire des variations d'atténuation en fonction de la température.

La présente invention permet de réaliser un auto-alignement entre la fibre optique et un élément micro-optique, garantissant d'excellentes performances en connexion par exemple sans utiliser un banc d'optimisation et en réduisant les temps d'assemblage entre la fibre et l'élément micro-optique lors de la réalisation de l'embout.

Conformément à l'invention, le dispositif d'assemblage de la fibre optique et de l'élément micro-optique, du type . comprenant un cylindre porte-fibre comportant un trou longitudinal dont le diamètre est à peine supérieur au diamètre maximal de

la fibre compte tenu des tolérances de production de cette dernière, ledit trou étant destiné à recevoir l'extrémité de la fibre avec interposition d'un produit au moins temporairement liquide, l'axe dudit trou longitudinal coïncidant avec l'axe de la surface extérieure dudit cylindre, est caractérisé en ce qu'il comprend un tube d'assemblage dont le diamètre intérieur est légèrement inférieur au diamètre extérieur dudit cylindre, ledit élément micro-optique présentant au moins trois plages extérieures d'enveloppe cylindrique dont l'axe coïncide avec son axe optique et dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre interne du tube d'assemblage, le tube d'assemblage présentant au moins une fente longitudinale au moins partielle, l'élément micro-optique étant emmanché sous contrainte élastique à l'une des extrémités du tube d'assemblage, et ledit cylindre étant également emmanché sous contrainte élastique à l'autre extrémité du tube d'assemblage.

Grâce à l'invention, on réalise un auto-alignement de précision entre les axes de la fibre et de l'élément micro-optique sans avoir recours à une opération de réglage sur banc. En effet, la fibre étant reçue dans un trou de diamètre à peine supérieur à son propre diamètre s'y trouvera automatiquement centrée sous l'effet de tensions superficielles du produit liquide interposé entre la fibre et le trou ; d'autre part, l'axe optique de l'élément optique se trouvera automatiquement en coïncidence avec l'axe du tube d'assemblage fendu en raison de son emmanchement sous contrainte élastique dans ledit tube ; enfin, l'axe du cylindre porte-fibre se trouvera également automatiquement en coïncidence avec l'axe du tube d'assemblage fendu en raison de son emmanchement sous contrainte élastique dans ce tube.

Les détails et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description qui va suivre, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

05 - la figure 1 est une vue en coupe longitudinale du dispositif d'assemblage selon l'invention ;
10 - la figure 2 est une vue en coupe transversale du dispositif de la figure 1, prise suivant la ligne II-II ;
15 - les figures 3 à 6 illustrent des variantes de réalisation ;

Dans toutes ces figures, les éléments identiques ou similaires sont designés par les mêmes chiffres de référence.

Comme illustré à la figure 1, le dispositif selon l'invention comprend en premier lieu un cylindre 10 porte-fibre 12. Ce cylindre est réalisé de préférence en un matériau présentant des caractéristiques voisines de celles de la fibre, notamment coefficient de dilatation. S'agissant d'une fibre en verre dopé, on choisira avantageusement pour le cylindre de la céramique ou du verre. S'agissant d'une fibre en matière plastique, on choisira avantageusement pour le cylindre une matière plastique également.

Le cylindre comporte un trou longitudinal 14 destiné à recevoir l'extrémité de la fibre et la maintenir aussi rigoureusement que possible coaxiale à la surface extérieure 16 du cylindre. A cet effet, le cylindre est fabriqué avec une grande précision, par moulage ou usinage, afin que son diamètre extérieur soit parfaitement régulier sur toute sa longueur.

Le trou longitudinal est percé avec précision rigoureusement coaxial à la surface extérieure du cylindre. Le diamètre de ce trou est à peine supérieur

au diamètre maximal de la fibre, compte tenu des tolérances de production de la fibre. Par exemple, s'agissant d'une fibre optique de diamètre nominal de 125 microns, produite avec des tolérances de ± 3 microns, le diamètre du trou sera au maximum de 130 microns.

05 Comme illustré à la figure 2, l'extrémité de la fibre sera ainsi reçue dans le trou avec un jeu périphérique compris entre 1 et 5 microns environ. Ce 10 jeu est maintenu rigoureusement constant sur tout le pourtour de la fibre grâce à l'interposition d'un produit liquide 18 entre la fibre et le trou. En effet, compte tenu de la faible épaisseur de liquide, les 15 forces engendrées par la tension superficielle sont prépondérantes et conduisent à un centrage pratiquement parfait de la fibre dans son trou.

Par liquide, on entendra dans le cadre de l'invention tout produit liquide ou visqueux, et ce au moins temporairement. En particulier, il pourra s'agir 20 d'une colle, initialement liquide lors de la mise en place de la fibre, qui durcit ensuite.

Le dispositif d'assemblage comprend ensuite 25 un fourreau 20 tubulaire, également réalisé avec précision, de diamètre intérieur régulier et très légèrement inférieur au diamètre extérieur du cylindre porte-fibre.

Le fourreau 20 est fendu sur toute sa longueur par une fente 22, de sorte qu'il peut recevoir 30 le cylindre 10 à l'une de ses extrémités par emmanchement sous contrainte élastique. Cet emmanchement est obtenu par pénétration progressive du cylindre dans le fourreau, ce dernier s'ouvrant légèrement le long de la fente afin de compenser l'écart entre son propre diamètre intérieur initial et le diamètre extérieur 35 légèrement supérieur du cylindre.

Selon une variante non représentée, le fourreau comporte, non pas une fente sur toute sa longueur, mais une ou plusieurs fentes partielles depuis l'une et/ou l'autre de ses extrémités.

05 Grâce à cet arrangement, on obtient une coïncidence presque parfaite entre l'axe du cylindré, et donc l'axe de la fibre comme on vient de le voir, et l'axe intérieur du fourreau 20.

10 Le fourreau 20 reçoit à son autre extrémité un élément micro-optique désigné sous la référence générale 24 dans la suite de la présente description.

15 Dans le mode de réalisation illustré à la figure 1, l'élément micro-optique 24 consiste en une lentille barreau du type plan/convexe présentant une surface extérieure cylindrique 26 dont l'axe coïncide rigoureusement avec l'axe optique de la lentille barreau par la mise en oeuvre de techniques de production de haute précision (moulage, usinage). Le diamètre de la surface extérieure cylindrique de la lentille barreau 20 est également très légèrement supérieur au diamètre intérieur du fourreau, de sorte que la lentille barreau est reçue sous emmanchement élastique dans le fourreau fendu, ce dernier s'ouvrant légèrement le long de la fente 22 au cours de l'emmanchement comme il a déjà été vu en relation avec le cylindre 10 porte-fibre.

25 De ce fait, l'axe optique de la lentille barreau coïncide rigoureusement avec l'axe intérieur du fourreau et, par voie de conséquence, avec l'axe de la fibre, aussi bien latéralement qu'angulairement.

30 On comprendra que la lentille pourra présenter seulement trois plages extérieures comprises dans un même plan radial et disposées sur une enveloppe cylindrique, au lieu d'une surface extérieure cylindrique complète.

35 Le positionnement axial de l'extrémité de la

05 fibre par rapport à la lentille barreau est obtenu par mise en butée du cylindre porte-fibre contre la lentille barreau, ce qui positionne l'extrémité de la fibre contre la face plane de la lentille, située dans le plan focal de la lentille.

10 Lorsqu'on désire établir un positionnement axial précis de l'extrémité de la fibre lorsque le plan focal est situé à une certaine distance de la face adjacente de la lentille, on utilisera avantageusement une bague entretoise calibrée, reçue dans le fourreau et interposée entre le cylindre et la lentille.

15 Par exemple, aux figures 3 et 4, on a représenté des lentilles sphérique et sphérique-cylindrée respectivement, dont le plan focal est légèrement distant de la lentille, et le positionnement axial de l'extrémité de la fibre est obtenu grâce à une bague entretoise 28, réalisée en un matériau approprié, céramique ou matière plastique.

20 Selon une autre variante, le fourreau pourra être d'une longueur suffisante pour permettre le raccordement de deux fibres optiques par l'intermédiaire de deux lentilles consécutives, comme illustré à la figure 5.

25 D'une extrémité à l'autre, le fourreau 20 fendu recevra : un premier cylindre 10 porte-fibre 12, une première lentille 24, puis symétriquement une seconde lentille 24' et un second cylindre 10', porte-fibre 12', tous ces composants étant reçus en emmanchement élastique dans le fourreau comme il a été dit précédemment.

30 Dans un autre mode de réalisation, illustré à la figure 6, chaque couple cylindre + lentille 10, 24, 10', 24' sera reçu séparément dans un fourreau d'assemblage fendu 20, 20', puis les deux ensembles 35 seront introduits dans un troisième fourreau de

raccordement 29, fendu également et d'un diamètre intérieur légèrement inférieur au diamètre extérieur des deux premiers fourreaux 20, 20'.

Dans ce cas, on pourra disposer un élément 05 micro-optique additionnel, par exemple un miroir ou un atténuateur, dans le troisième fourreau, cet élément y étant maintenu strictement perpendiculaire à l'axe commun des fibres optiques.

Dans tous les modes de réalisation qui 10 précèdent, on pourra juxtaposer à l'une des lentilles ou interposer entre les deux lentilles ou substituer aux deux lentilles un certain nombre d'autres éléments micro-optiques, comme par exemple :

- une plaque d'atténuation,
- 15 - un filtre,
- un miroir totalement réflecteur, ou semi-transparent,
- un polariseur
- un milieu dont l'indice de réfraction varie 20 en fonction de divers paramètres environnants : température, pression, champ magnétique, électrique ou électromagnétique, etc.

Un tel élément a été illustré sous la référence 30 aux figures 5 et 6.

25 On notera que l'invention procure de multiples avantages.

L'alignement précis de la fibre et de l'élément micro-optique associé est obtenu par des accessoires simples et relativement peu coûteux et peut 30 être effectué par du personnel non qualifié tout en garantissant d'excellentes performances optiques.

Le dispositif d'assemblage est démontable, ce qui permet la réutilisation de certains composants en cas de rupture de la fibre, voire tous les composants 35 dans les cas où la fibre est reçue dans son cylindre

porte-fibre avec entourage par un produit à l'état liquide permanent.

L'ensemble est modulaire, ce qui permet virtuellement toutes combinaisons possibles, à l'aide 05 d'une gamme réduite de composants :

- un modèle de cylindre porte-fibre pour chaque diamètre de fibre normalisé, tous les modèles présentant le même diamètre extérieur, et des trous 10 longitudinaux de diamètres adaptés à chaque diamètre de fibre normalisé ;

- un modèle unique de fourreau d'assemblage fendu, le cas échéant disponible en diverses longueurs ;

- un assortiment d'éléments micro-optiques 15 présentant tous un diamètre extérieur identique, qui peuvent donc être emmanchés à la demande dans le fourreau selon l'application envisagée ;

- le cas échéant, un second modèle de fourreau de raccordement comme il a été vu en relation 20 avec la figure 7.

Pour le montage sur un ensemble support mécanique d'un embout ou point optique, constitué selon l'invention du cylindre porte-fibre, du fourreau d'assemblage fendu et de l'élément micro-optique, on prévoira également une douille de montage 32, ou corps 25 de référence, comportant un logement cylindrique 34 recevant l'extrémité arrière du cylindre 10 porte-fibre, et doté de surfaces de positionnement par rapport au support.

30 Comme illustré à la figure 1, il pourra s'agir d'une surface cylindrique externe 36, coaxiale au logement cylindrique, et d'une surface frontale plane 38 perpendiculaire à cet axe.

35 Comme illustré à la figure 3, il pourra s'agir d'une paire de surfaces cylindriques 36 et 37

2629220

10

espacées longitudinalement et d'une surface de butée arrière 38.

05

10

15

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'assemblage et d'auto-alignement d'une fibre optique (12) et d'un élément micro-optique (24), du type comprenant : un cylindre (10) porte-fibre comportant un trou longitudinal (14) destiné à recevoir l'extrémité de la fibre optique (12) avec interposition d'un produit (18) au moins temporairement liquide, l'axe du trou coïncidant avec précision avec celui de la surface extérieure (16) du cylindre et son diamètre étant légèrement supérieur au diamètre maximal de la fibre, caractérisé en ce qu'il comprend un fourreau d'assemblage tubulaire (20), dont le diamètre intérieur est légèrement inférieur au diamètre extérieur du cylindre, pourvu d'au moins une fente longitudinale au moins partielle (22), ledit cylindre (10) étant emmanché sous contrainte élastique à l'une des extrémités du fourreau d'assemblage (20), et ledit élément micro-optique (24) présentant au moins trois plages extérieures d'enveloppe cylindrique (26) dont l'axe coïncide avec son axe optique et dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre intérieur du fourreau, ledit élément micro-optique (24) étant également emmanché sous contrainte élastique à l'autre extrémité du fourreau (20).
2. Dispositif d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit produit (18) au moins temporairement liquide consiste en une colle.
3. Dispositif d'assemblage selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, destiné à une fibre optique (12) en verre dopé, caractérisé en ce que le cylindre (10) et le fourreau (20) sont réalisés en céramique ou en verre.

4. Dispositif d'assemblage selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, destiné à une fibre optique (12) en matière plastique, caractérisé en ce que le cylindre (10) et le fourreau (20) sont réalisés en matière plastique.

5. Dispositif d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le trou longitudinal (14) du cylindre porte-fibre a un diamètre intérieur supérieur de quelques microns à celui du diamètre extérieur de la fibre.

6. Dispositif d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend une bague entretoise (28) reçue dans ledit fourreau d'assemblage (20) et destinée à établir une distance axiale prédéterminée entre le cylindre porte-fibre (10) et l'élément micro-optique (24).

7. Dispositif d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend également un fourreau de raccordement tubulaire (29), muni d'une fente longitudinale, dont le diamètre intérieur est légèrement inférieur au diamètre extérieur du fourreau d'assemblage (20) et destiné à recevoir en emmanchement élastique au moins un ensemble constitué d'un cylindre (10), d'un fourreau d'assemblage (20) et d'un élément micro-optique (24).

8. Dispositif d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend un corps de référence (32) pourvu d'un logement cylindrique (34) destiné à recevoir au moins une partie du cylindre (10) porte-fibre, et muni de surfaces de référence (36, 37, 38) destinées à son positionnement vis-à-vis d'un appareil sur lequel la fibre doit être raccordée.

2629220

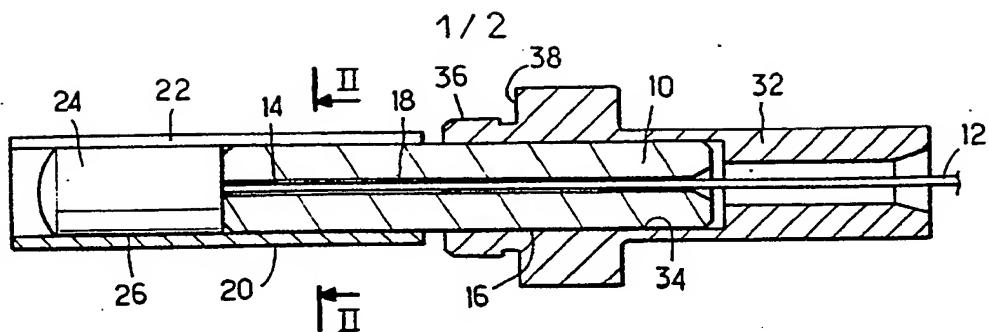


Fig. 1

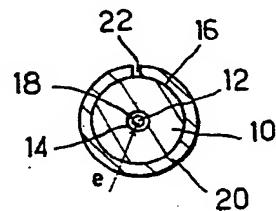


Fig. 2

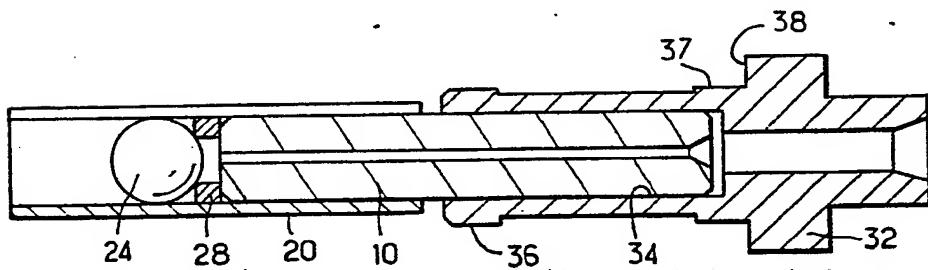


Fig. 3

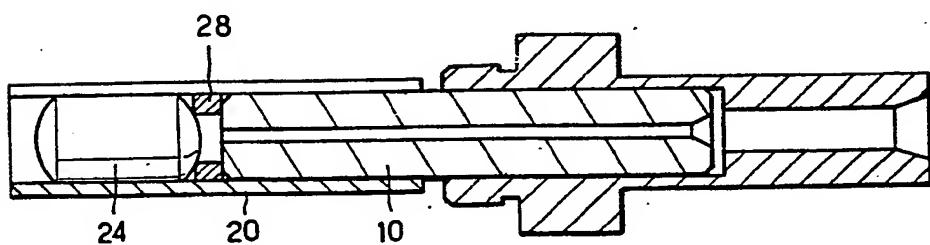


Fig. 4

2629220

2/2

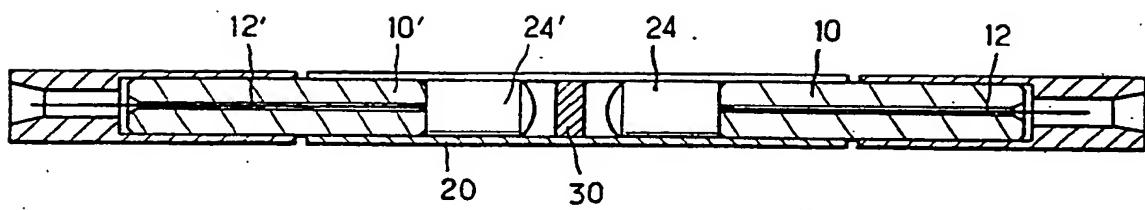


Fig. 5

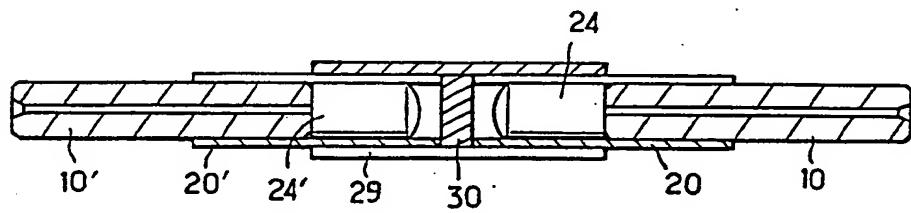


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)